

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3818478 A1**

⑳ Aktenzeichen: P 38 18 478.8  
㉑ Anmeldetag: 31. 5. 88  
㉒ Offenlegungstag: 7. 12. 89

㉓ Int. Cl. 4:  
**B 32 B 15/08**

B 32 B 27/20  
B 32 B 27/32  
B 32 B 7/04  
B 29 C 43/02  
B 21 D 22/20  
// B32B 31/20  
(C08J 5/04,  
C08L 23:12)C08J 5/1  
2,3/24

DE 3818478 A1

㉔ Anmelder:  
Hüls Troisdorf AG, 5210 Troisdorf, DE

㉕ Erfinder:  
Spielau, Paul, Dipl.-Chem. Dr.; Hentschel, Bernd;  
Klaar, Karlo, 5210 Troisdorf, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉖ **Verbundwerkstoff, enthaltend eine Metallschicht und eine faserverstärkte Polypropylenschicht**

Es wird ein Verbundwerkstoff, enthaltend eine Metallschicht und eine faserverstärkte Polypropylenschicht beschrieben, bei dem die faserverstärkte Polypropylenschicht vernetzt ist und durch Wahl des Vernetzungsfaktors sowie des Faseranteils einen linearen thermischen Ausdehnungsfaktor aufweist, der dem linearen thermischen Ausdehnungsfaktor der Metallschicht angepaßt ist. Weiterhin wird ein Haftvermittler zum Verbinden der faserverstärkten Polypropylenschicht mit der Metallschicht beschrieben.

DE 3818478 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Verbundwerkstoff, enthaltend eine Metallschicht und eine faserverstärkte Polypropylenschicht gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, ein Verfahren zu dessen Herstellung sowie die Verwendung des Verbundwerkstoffes.

Unter "Verbundwerkstoff" im Sinne der vorliegenden Erfindung werden sowohl Formkörper mit definierter Raumform verstanden, wie z.B. Außenteile für Automobile etc., als auch flächige, im wesentlichen ebene Bahnen oder Platten, die als Halbzeuge weiterverarbeitet werden können, z.B. durch Umformen etc. zu Formkörpern.

Werkstoffe aus faserverstärkten Polyolefinen und hier insbesondere die als "GMT" bekannten glasmattenverstärkten Polypropylene werden in technischem Maßstab zu Formteilen, für z.B. Automobile und sonstige technische Anwendungen, verformt. Diese Teile sind in ihrem Einsatz begrenzt durch die Qualität ihrer Oberfläche, die ohne Nachbearbeitung, wie Schleifen/Spachteln, optisch anspruchsvollen Oberflächen nicht genügt, wie sie im Sichtbereich von Automobil- oder anderen technischen Geräteteilen gefordert werden.

In der DE-A-30 11 336 wird zur Überwindung dieser Schwierigkeit vorgeschlagen, einen Verbund aus dünnen Metallblechen mit Faserverbundwerkstoffen zu verarbeiten. Bei dem in der Praxis vorkommenden Temperaturänderungen, z.B. beim Lackieren, erwiesen sich diese Verbundwerkstoffe als wenig formstabil, da aufgrund der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten der einzelnen Schichten ein "Bimetall-Effekt" entsteht. Dieser Effekt kann bei höheren Temperaturen bis zum Delaminieren der Schichten führen. Zur Vermeidung dieser Nachteile ist bereits vorgeschlagen worden, einen symmetrischen Aufbau eines gattungsgemäßen Verbundwerkstoffes einzusetzen (Veröffentlichung "Steel-Polypropylene-Steel" J.A. DiCello, SAE Technical Paper Series, 1980), jedoch sind solche Verbundwerkstoffe teuer und schwer umzuformen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen gattungsgemäßen Verbundwerkstoff zu schaffen, der auch bei asymmetrischem Aufbau und großen Temperaturschwankungen formstabil ist und auch bei hohen Temperaturen keine Delaminierung zeigt, insbesondere bei Temperaturen von bis zu 200°C noch lackiert werden kann.

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch einen Verbundwerkstoff nach Anspruch 1, bevorzugt in Verbindung mit einem oder mehreren der Merkmale der Ansprüche 2 bis 6. Bevorzugte Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Verbundwerkstoffes sind in den Ansprüchen 7 bis 10, bevorzugte Verwendungen in den Ansprüchen 11 und 12 angegeben.

Erfindungswesentlich ist dabei die Kombination aus Vernetzung und Faserverstärkung, insbesondere Glasfaserverstärkung, des Polypropylens: überraschend hat sich dabei herausgestellt, daß durch den unterschiedlich erzielbaren Vernetzungsgrad des Polyolefins und durch Abstimmung des Glasgehaltes der lineare Temperatur-Ausdehnungskoeffizient der verstärkten Polypropylenschicht veränderbar ist und dem linearen Ausdehnungskoeffizienten des Stahls als auch dem des Aluminiums angepaßt werden kann. So zeigt z.B. ein vernetzter, glasfaserverstärkter Polypropylenansatz folgender Zusammensetzung

100,0 Gew.-Teile Polypropylen, MFI[230/5] > 0,1  
 0,4 Gew.-Teile Dicumylperoxid  
 1,2 Gew.-Teile  $\gamma$ -Methacryl-oxypropyl-trimethoxysilan (MEMO)  
 0,5 Gew.-Teile Stabilisator für Polypropylen  
 1,0 Gew.-Teile Farbruß

mit 30 Gew.-% Glasfaserverstärkung einen linearen Temperatur-Ausdehnungskoeffizienten von  $23 \times 10^{-6}/K$  (das entspricht dem linearen Temperatur-Ausdehnungskoeffizienten von Aluminium) und bei 40 Gew.-% Glasfaseranteil von  $13 \times 10^{-6}/K$  (das entspricht dem linearen Temperatur-Ausdehnungskoeffizienten von Stahl). Auch bei asymmetrischem Aufbau des Verbundwerkstoffes kann somit die Verzugfreiheit bei Temperaturänderungen erreicht werden, da bei gleichem Temperatur-Ausdehnungskoeffizienten von Metallschicht und Polypropylenschicht kein "Bimetall"-Effekt auftritt.

Im Vergleich hierzu weist ein glasfaserverstärktes Polypropylen, jedoch unernetzt, bei einem Glasfaseranteil von 30 Gew.-% einen linearen Temperatur-Ausdehnungskoeffizienten von  $62 \times 10^{-6}/K$  und mit 40 Gew.-% Glasfaseranteil einen von  $50 \times 10^{-6}/K$  auf.

Die Polypropylenschicht kann neben Polypropylen noch insbesondere Vernetzungsmittel, Vernetzungsbeschleuniger, Peroxid, Stabilisatoren und übliche Zusatzstoffe sowie Glasfasern enthalten. Ggf. können auch Beimischungen anderer Thermoplaste beigegeben werden, solange die charakteristischen Eigenschaften hierdurch nicht zu sehr beeinträchtigt werden, insbesondere können Mischungen des Polypropylens mit Copolymeren des Propylens mit anderen olefinischen Monomeren mit 2 bis 8 Kohlenstoffatomen oder anderen Polyolefinen, wie z.B. Polybutenen, eingesetzt werden, wobei jedoch bevorzugt mindestens 50 Gew.-% homopolymeres Polypropylen enthalten sind.

Bevorzugt wird als Polypropylenschicht glasfaserverstärktes Polypropylen eingesetzt. Bevorzugt weist die Polypropylenschicht 20 bis 50 Gew.-% Glasfasern, bezogen auf das Gewicht der faserverstärkten Polypropylenschicht, auf.

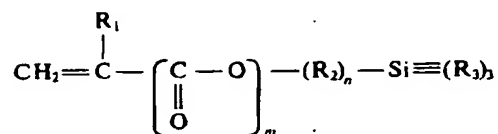
Die Glasfasern werden bevorzugt in Gestalt von Glasfasermatten, -vliesen, -gelegen o. dgl. eingesetzt. Sie können Flächengewichte von 100 bis 1 200 g/m<sup>2</sup> aufweisen. Es können für eine verstärkte Polypropylenschicht eine oder mehrere Lagen von Glasfaser benutzt werden. Darüber hinaus können auch Matten, Vliese oder Gelege aus gemischten Fasern, d.h. Glasfasern und/oder Carbonfasern und/oder thermoplastischen Fasern, wie Polyester-, Polyether- oder Polyimidfasern oder ähnlichen hochtemperaturfesten Kunststofffasern verwendet werden.

Des weiteren können Farbstoffe, Stabilisatoren und übliche Zuschlagstoffe der Polyolefinverarbeitung in üblichen Mengen zugegeben werden.

Nach einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird als Polypropylenschicht eine durch Einsatz einer pfropfbaren Silanverbindung und einem Peroxid, ggf. unter Verwendung eines Vernetzungsbeschleunigers vernetzbare Polypropylenschicht eingesetzt, die während oder nach der Verbundwerkstoff-Herstellung ausvernetzt wird.

Als Peroxide kommen, einzeln oder in Mischung, Dicumylperoxid, tert.-Butylperoxy(3,5,5-trimethyl)hexoat, Bis-C-tertiär-butylperoxyisopropylbenzol in Frage. Hierbei werden 0,1 bis 0,8%, bezogen auf das Gewicht der eingesetzten Polypropylene, organisches Peroxid mit einer einminütigen Halbwertszeit-Temperatur von etwa 160 bis 240°C verwendet.

Als Vernetzungsmittel werden 1,0 bis 5%, bezogen auf das Gewicht der eingesetzten Polypropylene und Polyolefine einer oder mehrerer Alkoxisilanverbindungen der Formel



worin  $\text{R}_1$  Wasserstoff oder ein Alkylradikal mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen,  $\text{R}_2$  ein geradkettiges Alkylradikal mit 1 bis 10 Kohlenstoffatomen,  $\text{R}_3$  ein Alkoxyradikal mit 1 bis 5 Kohlenstoffatomen, das ggf. durch ein Sauerstoffatom unterbrochen sein kann, und  $m$  und  $n = 0$  oder 1 sind, eingesetzt, z.B. Vinyltrialkoxysilan oder  $\gamma$ -Methacryl-oxipropyl-trialkoxysilan, letzteres wird im folgenden kurz als "MEMO" bezeichnet.

Zusätzlich kann auch noch ein Vernetzungshilfsmittel, wie Vernetzungsbeschleuniger, z.B. Dibutylzinndilaurat, in Mengen bis zu 0,1 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des eingesetzten Polyolefins, verwendet werden.

Bezüglich der Vernetzung des Polypropylens wird auf die DE-A33 27 149, DE-A1-35 30 364, DE-A1-25 17 256 und DE-A1-33 46 267 verwiesen.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die faserverstärkte Polypropylenschicht mittels eines Haftvermittlers (Primers) aus einem Epoxidharz auf Bisphenol A-Basis mit der Metallschicht verbunden.

Hierdurch wird ein ungewöhnlich haftfester Verbund zwischen der Polypropylenschicht und der Metallschicht erreicht, der nur durch Zerstörung der Polypropylenschicht getrennt werden kann.

Als Haftvermittler (Primer) kommen nieder- oder hochmolekulare Epoxidharze auf Bisphenol A-Basis, Lösungsmittelfrei oder mittels geeigneter Lösungsmittel auf die gewünschte Viskosität verdünnt, in Frage, die insbesondere mit Dicyandiamid oder mit Säureanhydriden gehärtet werden. Der Primer wird nach Vorreinigung des Metallbleches in Mengen von 1 bis 10 g/m<sup>2</sup> aufgetragen und einer thermischen Behandlung während 10 bis 20 min. bei 170 bis 190°C unterzogen. Hierbei trocknet der Primer und härtet an (Stufe A), jedoch härtet er noch nicht aus. Die so vorbehandelten Oberflächen werden dann direkt entweder dem Vorverbund oder der Formteilerstellung zugeführt.

Der Haftvermittler (Primer) ist während der Herstellung des Verbundes zwischen der geprimerten Metallschicht und der das Vernetzungsmittel enthaltenden Polypropylenschicht noch sehr aktiv und härtet erst während dieses Verbundes vollständig aus, so daß durch die chemische Reaktion zwischen Silan, Peroxid und Primer eine so starke Haftung zwischen den beiden zu verbindenden Schichten erzielt wird, daß der Verbund nur unter Zerstörung mindestens einer der Schichten getrennt werden kann.

Nach der vollständigen Vernetzung der Polypropylenschicht im Verbundwerkstoff weist dieser eine außerordentlich hohe thermische Belastbarkeit auf, der Verbundwerkstoff ist insbesondere noch oberhalb des Kristalliterschmelzpunktes des eingesetzten Polypropylens belastbar, insbesondere kann ein Formteil aus dem erfindungsgemäßen Verbundwerkstoff ohne Delaminierung oder Verformung bei 180 bis 200°C lackiert werden.

Die vernetzbare und faserverstärkte Polypropylenschicht wird beispielsweise durch Extrudieren von Bahnen einer Dicke von 0,3 bis 3 mm bei Temperaturen von 170 bis 230°C hergestellt, wobei die Mischung noch nicht vernetzt bzw. einen Vernetzungsgrad von <20% und vorzugsweise <5% aufweist und direkt nach der Extrusion zur Penetration einer Verstärkungsmatte zugeführt wird, wie in der EP 01 34 941 und DE-PS 35 30 364 beschrieben.

Ein anderes bevorzugtes Verfahren stellt das Einstreuen des pulvrigen Polypropylens in Mischung mit allen zur Vernetzung notwendigen weiteren Komponenten in das Glasvlies und anschließendes Aufschmelzen und Penetrieren zwischen endlosen Bändern unter Druck dar. In Abwandlung dessen kann auch mittels der vorbeschriebenen Extrusion die Beschichtung des Verstärkungsvlieses vor dem Verpressen zwischen endlosen Bändern erfolgen.

Nach einem bevorzugten Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen Verbundwerkstoffes mit vernetzter bzw. vernetzbarer Polypropylenschicht wird die Metallschicht mit einem Haftvermittler auf der Basis Bisphenol A, der einen Amid- oder Säureanhydridhärter enthält, in Mengen von etwa 1 bis 10 g/m<sup>2</sup> beschichtet und einer thermischen Behandlung bei etwa 170 bis 190°C während etwa 5 bis 10 min unterzogen. Anschließend wird die das Vernetzungsmittel enthaltende, vernetzbare, jedoch noch nicht ausvernetzte Polypropylenschicht bei Drücken von mehr als 1 bar mit der mit dem Haftvermittler versehenen Metallschicht verbunden.

Die Metallschicht kann dabei vor oder nach der Beschichtung mit dem Haftvermittler nach einem für Metall üblichen ein- oder mehrstufigen Tiefziehprozeß bei Raumtemperatur zu einem Metallvorformteil verformt werden, wonach dieses Metallvorformteil in einer auf 60 bis 120°C beheizten, aus Matrize und Patrize bestehenden Preßform eingelegt wird und ein oder mehrere, auf das benötigte Volumen abgestimmte Zuschnitte der

Polypropylenschicht, die auf eine Temperatur von 190 bis 230°C erwärmt sind, aufgelegt und durch Zufahren der Preßform miteinander verpreßt und verbunden werden. Hierbei wird die Aushärtung der Primerschicht sowie die Vernetzung der Polypropylenschicht eingeleitet. Die endgültige Ausvernetzung der Polypropylenschicht kann durch Warmlagerung in feuchter Atmosphäre beschleunigt werden.

- 5 Bevorzugt wird die Metallschicht jedoch kontinuierlich mit der Polypropylenschicht zu einem ebenen Halbzeug verbunden, wobei der Verbund zwischen Polypropylenschicht und der Metallschicht beispielsweise mittels einer an sich bekannten Doppelbandpresse erfolgt. Das so hergestellte Halbzeug kann anschließend durch Umformen zu Formkörpern weiterverarbeitet werden.

- 10 Soweit ein Metallvorformteil eingesetzt wird, das in einer Preßform mit der ein Vernetzungsmittel enthaltenden Polypropylenschicht verbunden wird, kann die Preßform bzw. das Formwerkzeug auf der der Polypropylenschicht zugewandten Seite Vertiefungen aufweisen, entsprechend denen aus der Polypropylenschicht versteifende Rippen oder gewünschte Dickensprünge geformt werden.

- Bevorzugt können verstärkte Teilbereiche der Polypropylenschicht durch Einlegen von Zusatzteilen in die Preßform bzw. das Formwerkzeug gebildet werden, die beim Verpressen der Schichten haftfest mit den Kunststoffschichten verbunden, jedoch selbst nicht verformt werden.

- 15 Die erfindungsgemäß hergestellten flächigen, im wesentlichen ebenen Bahnen oder Platten (Halbzeuge) werden bevorzugt zu Formteilen weiterverarbeitet, indem entsprechende Zuschnitte des Verbundwerkstoffes nach Vorheizung auf 180 bis 230°C in einer Metalltieftziehpresse, deren Ziehstempel auf 50 bis 130°C, vorzugsweise 70 bis 90°C erwärmt ist, umgeformt werden.

- 20 Insbesondere ist vorgesehen, daß die Umformung mehrstufig erfolgt und jeweils eine Nachheizung der umzuformenden Zuschnitte erfolgt.

Die Erfindung wird nachstehend anhand mehrerer Ausführungsbeispiele sowie von Vergleichsbeispielen sowie der Zeichnung näher erläutert.

- 25 Die Figur zeigt dabei einen erfindungsgemäßen Verbundwerkstoff mit der Metallschicht 1, dem Primer (Haftvermittler) 2 sowie der glasfaserverstärkten Polypropylenschicht 3.

#### Beispiel 1

- 30 Ein elektrolytisch verchromtes, kaltgewalztes Stahl-Feinstblech der Stärke 0,3 mm, mit einer Härtestufe *B* nach Euronorm mit einem thermischen Längen-Ausdehnungskoeffizienten von  $13 \times 10^{-6}/K$ , wird vorgereinigt und mit einem Primer aus einem nieder olekularen Epoxidharz auf Basis Bisphenol A (Epoxy Resin DER-331, DOW Chemical), Dicyandiamid als Härter und Benzyldimethylamin als Beschleuniger im Gewichtsverhältnis 120:3:1,5 mit ca. 10 g/m<sup>2</sup> beschichtet und 8 min. bei 170°C getrocknet. Eine vernetzbare glasplattenverstärkte Polypropylenschicht folgender Zusammensetzung:

- 35 100,0 Gew.-Teile Polypropylen, MFI 230/5 < 0,1 (Novolen 1300 Z, BASF)  
 0,4 Gew.-Teile Dicumylperoxid  
 1,2 Gew.-Teile -Methacryl-oxypentyl-trimethoxy-silan (Dynasilan MEMO, Hüls Troisdorf AG)  
 0,5 Gew.-Teile Stabilisator für Polypropylen  
 40 1,0 Gew.-Teile Farbruß  
 68,0 Gew.-Teile Glasfasern in Form einer Glasmatte mit 680 g/m<sup>2</sup>

- wird durch Plastifizieren der Polypropylenmasse bei einer Temperatur von 210°C und Penetrieren der Glasmatte hergestellt, bis sie ein Flächengewicht von 1 700 g/m<sup>2</sup> aufweist. Je ein Zuschnitt des geprimerten Metallbleches und der vernetzbaren glasfaserverstärkten Polypropylenschicht werden in eine Preßform gelegt und in der Presse bei 200°C und einem geringen Druck von 5 bar zu einem Verbundmaterial zusammengefügt und nach Abkühlung entnommen. Die so hergestellte Verbundplatte kann wiederholt auf 200°C ohne sichtbare Verformung oder Delaminierung gebracht werden. Eine Schichtentrennung bei Raumtemperatur ist praktisch nicht möglich. Die Trennung erfolgt entweder im glasplattenverstärkten Polypropylen oder durch partiellen Abriß des Stahlbleches. Die Polypropylenschicht wies einen Vernetzungsgrad von 43% und einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von  $13 \times 10^{-6}/K$  auf.

#### Beispiel 2

- 55 Ein Aluminiumfeinblech, Stärke 0,2 mm, mit einem linearen Temperatur-Ausdehnungsfaktor von  $23 \times 10^{-6}/K$ , wurde entfettet und mit bromhaltigem Epoxidharz auf Basis Bisphenol A (Epoxy Resin DER-516, DOW Chemical), 75%ig in Methyläthylketon, Dicyandiamid als Härter und Benzyldimethylamin als Beschleuniger im Gew.-Verhältnis 130:3:1,5 geprimert und nach Vorhärtung bei 180°C mit einer Schicht aus einem glasplattenverstärkten, vernetzbaren Polypropylen folgender Zusammensetzung:

- 60 100,0 Gew.-Teile Polypropylen, MFI 230/5 < 0,1  
 0,4 Gew.-Teile Dicumylperoxid  
 1,2 Gew.-Teile MEMO  
 0,5 Gew.-Teile Stabilisator für Polypropylen  
 65 1,0 Gew.-Teile Farbruß 42,8 Gew.-Teile Glasfasern in Form einer Glasmatte mit 600 g/m<sup>2</sup>

verpreßt. Sowohl die Haftung als auch die Temperatur- und Temperatur-Wechselbeständigkeit waren sehr gut. Die Polypropylenzusammensetzung ist in ihrem linearen Ausdehnungskoeffizienten dem des Aluminiumbleches

angepaßt, der Vernetzungsgrad der Polypropylenschicht betrug 45%.

### Vergleichsbeispiel 3

Auf eine käufliche Platte aus glasfaserverstärktem homopolymerem Polypropylen, unvernetzt und ohne Vernetzungsmittel, mit einem Glasfaseranteil von 40 Gew.-% und einer Dicke von 2 mm, wurde oberflächlich eine Lösung, bestehend aus 2,5 Gew.-Teilen Toluol, 1,2 Gew.-Teilen MEMO und 0,4 Gew.-Teilen Dicumylperoxid aufgetragen und mit dem geprimerten Stahlblech nach Beispiel 1 bei 180°C und 5 bar verpreßt. Die bei der Verpressung stattfindende oberflächliche Vernetzung des Polyolefins führt zu einer guten Haftung. Nach Abkühlung auf 20°C und erneuter Erwärmung auf 110°C zeigte sich eine deutliche Wölbung des Verbundwerkstoffes. Bei Erwärmung auf 190°C erfolgte eine Delaminierung innerhalb der Polypropylenschicht. 5 10

### Patentansprüche

1. Verbundwerkstoff, enthaltend eine Metallschicht und eine faserverstärkte Polypropylenschicht, dadurch gekennzeichnet, daß die faserverstärkte Polypropylenschicht vernetzt ist und durch Wahl des Vernetzungsfaktors sowie des Faseranteils einen linearen thermischen Ausdehnungsfaktor aufweist, der dem linearen thermischen Ausdehnungsfaktor der Metallschicht angepaßt ist. 15
2. Verbundstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der lineare thermische Ausdehnungsfaktor der faserverstärkten Polypropylenschicht dem 0,5- bis 2fachen, bevorzugt dem 0,66- bis 1,5fachen des linearen thermischen Ausdehnungsfaktors der Metallschicht entspricht. 20
3. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Polypropylenschicht 20 bis 50 Gew.-% Glasfasern enthält.
4. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Polypropylenschicht einen Vernetzungsgrad größer 30%, gemessen als der in siedendem Dekalin unlösliche Anteil des eingesetzten Polypropylen, aufweist. 25
5. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,
  - daß die Metallschicht mit einem Haftvermittler versehen ist, wobei
  - der Haftvermittler im wesentlichen aus einem Epoxidharz auf Basis Bisphenol A besteht
  - und daß die Polypropylenschicht ein pfropfbares Silan sowie ein Peroxid als Vernetzungsmittel 30
 enthält.
6. Verbundwerkstoff nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Haftvermittler mit einem Amid- oder Säureanhydridhärter ausgehärtet ist.
7. Verfahren zur Herstellung eines Verbundwerkstoffes nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, 35
  - daß die Metallschicht mit dem Haftvermittler auf der Basis Bisphenol A, der einen Amid- oder Säureanhydridhärter enthält, in Mengen von etwa 1 bis 10 g/m<sup>2</sup> beschichtet und einer thermischen Behandlung bei etwa 170 bis 190°C während etwa 5 bis 10 min unterzogen wird und
  - daß anschließend die ein Vernetzungsmittel enthaltende, vernetzbare, jedoch noch nicht ausvernetzte Polypropylenschicht bei Drücken von mehr als 1 bar mit der mit dem Haftvermittler versehenen 40
 Metallschicht verbunden wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallschicht vor oder nach der Beschichtung mit dem Haftvermittler nach einem für Metall üblichen ein- oder mehrstufigen Tiefziehprozeß bei Raumtemperatur zu einem Metallvorformteil verformt wird, wonach dieses Metallvorformteil in einer auf 60 bis 120°C beheizten, aus Matrize und Patrize bestehenden Preßform eingelegt wird und ein oder mehrere, auf das benötigte Volumen abgestimmte Zuschnitte der Polypropylenschicht, die auf eine Temperatur von 190 bis 230°C erwärmt sind, aufgelegt und durch Zufahren der Preßform miteinander verpreßt und verbunden werden, wobei die Aushärtung der Primerschicht sowie die Vernetzung der Polypropylenschicht eingeleitet wird. 45
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Preßform bzw. das Formwerkzeug auf der der Polypropylenschicht zugewandten Seite Vertiefungen aufweist, entsprechend denen aus der Polypropylenschicht versteifende Rippen oder gewünschte Dickensprünge geformt werden. 50
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß verstärkte Teilbereiche der Polypropylenschicht durch Einlegen von Zusatzteilen in die Preßform bzw. das Formwerkzeug gebildet werden, die beim Verpressen der Schichten haftfest mit den Kunststoffschichten verbunden, jedoch selbst 55 nicht verformt werden.
11. Verwendung eines Verbundwerkstoffes nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zum Herstellen von Formteilen, wobei entsprechende Zuschnitte des Verbundwerkstoffes nach Vorheizung auf 180 bis 230°C in einer Metalltiefziehpresse, deren Ziehstempel auf 50 bis 130°C, vorzugsweise 70 bis 90°C erwärmt ist, umgeformt werden. 60
12. Verwendung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Umformung mehrstufig erfolgt und jeweils eine Nachheizung der umzuformenden Zuschnitte erfolgt. 65

3818478

1 / 1

Nummer:  
Int. Cl.<sup>4</sup>:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

38 18 478  
B 32 B 15/08  
31. Mai 1988  
7. Dezember 1989

14\*

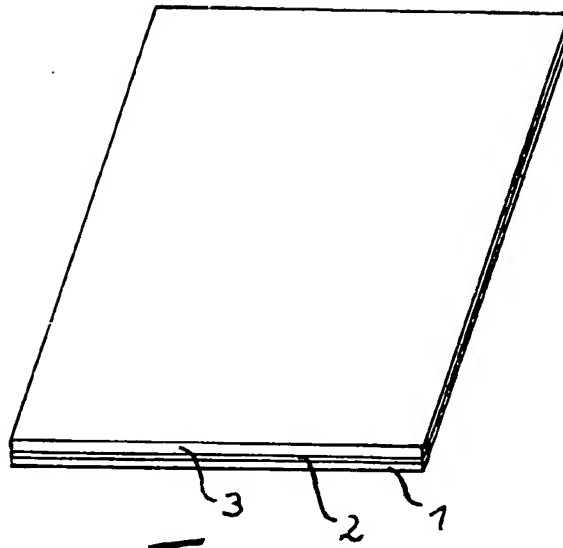


Fig.

908 849/237

BEST AVAILABLE COPY

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

008099710

WPI Acc No: 1989-364822/\*198950\*

XRAM Acc No: C89-161739

XRPX Acc No: N89-277491

**Composite for layers of metal and fibre-reinforced polypropylene - with degree of crosslinking and fibre content such that the layers have matching coeffts. of linear thermal expansion**

Patent Assignee: HUELS TROISDORF AG (HUTR ); SPIELAU P (SPIE-I)

Inventor: HENTSCHEL B; KLAAR K; SPIELAU P

Number of Countries: 001 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 3818478	A	19891207	DE 3818478	A	19880531	198950 B
DE 3818478	C2	19930429	DE 3818478	A	19880531	199317

Priority Applications (No Type Date): DE 3818478 A 19880531

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 3818478	A		6		
DE 3818478	C2		6	B32B-015/08	

Abstract (Basic): DE 3818478 A

Compsite (I) comprises a metal layer (II) and a fibre-reinforced layer of polypropylene (PP) (III); (III) is crosslinked, and the crosslinking factor and fibre content are chosen so that the coefft. of linear thermal expansion (CP) of (III) is adjusted to that of (II). (CM).

(I) is produced by (a) coating (II) with 1-10 g/m2 of a Bisphenol A-based bonding, agent contg. an amide or acid anhydride hardener, and heating fro 5-10 mins. at 170-190 deg.C and (b) bonding the coated (II) with (III) (still uncrosslinked but contg. a crosslinker) at pressures above 1 bar.

USE/ADVANTAGE - (I) is useful for the prodn. of moulded prods., by forming blanks of (I) after preheating to 180-230 deg.C in a metal deep-drawing press with the drawing punch heated to 50-130 (pref. 70-90 deg.C; the forming is a multi-stage process in which the blanks are heated after stage. Partic. applications are e.g. the prodn. of exterior parts of motor vehicles. Use of (I) enables the prodn. of parts which are dimensionally stable, even for asymmetrical parts and large temp. variations, are not subject to delamination at high temp. and can still be painted at up to 200 deg.C.

Title Terms: COMPOSITE; LAYER; METAL; FIBRE; REINFORCED; POLYPROPYLENE; DEGREE; CROSSLINK; FIBRE; CONTENT; LAYER; MATCH; COEFFICIENT; LINEAR; THERMAL; EXPAND

Derwent Class: A17; A21; A32; G03; P52; P73

International Patent Class (Main): B32B-015/08

International Patent Class (Additional): B21D-022/20; B29C-043/02; B32B-007/04; B32B-027/20; B32B-027/32

File Segment: CPI; EngPI

Manual Codes (CPI/A-N): A04-G03E; A05-A02; A11-B09D; A12-A05C; A12-B04F; A12-S08; G02-A05; G03-B02E2

Plasdoc Codes (KS): 0011 0034 0205 0216 0222 0224 0231 0248 3183 1373 1601 2020 2198 2210 2212 2214 2237 2287 2289 2293 2300 2302 2307 2321 2371 2439 2464 2491 2493 2545 2578 2597 2604 3252 2666 2728 3300 2829

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Polymer Fragment Codes (PF):

\*001\* 014 04- 041 046 050 106 199 220 221 226 229 231 266 267 273 299 303  
305 307 308 309 311 329 336 341 357 359 364 365 387 400 42& 431 44&  
441 456 459 46& 47& 473 476 477 48- 54& 541 542 57& 575 583 597 600  
604 607 672 688 720 721 723

Derwent Registry Numbers: 0476-U; 1264-U; 5085-U; 5155-U; 5214-U; 5257-U

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**